

## **A CONSTRUÇÃO DE CLADOGRAMAS COMO ORGANIZADORES PRÉVIOS PARA A APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA**

**Cinthia Luiz da Silva<sup>1</sup>, Humberto Vinício Altino Filho<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Mestranda em Ensino de Ciências, UFOP, cinthia\_sil@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestrando em Educação Matemática, UFOP, humbertovinicio@hotmail.com

**Resumo-** Neste trabalho, objetivamos discutir a construção de cladogramas (diagramas de relações taxonômicas) como organizadores prévios para a promoção da aprendizagem significativa de conteúdos de biologia. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, propõe que novos conhecimentos sejam conectados a conhecimentos prévios. Partindo disso, a proposta de confecção de organizadores prévios se configura como estratégia para potencializar a aprendizagem dos conteúdos. Os resultados da atividade foram bastante satisfatórios e mostraram que uma tarefa com materiais simples pode ser utilizada de forma eficiente no processo de ensino aprendizagem. Além de textos de Ausubel (2003), o embasamento para a teoria ausubeliana foi feito a partir de trabalhos de Moreira (1997; 2013), Pelizzari (2002) e Tavares (2005).

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia; Aprendizagem Significativa; Cladogramas; Organizadores Prévios.

**Área do Conhecimento:** Ciências Humanas

### **1 INTRODUÇÃO**

No contexto educacional, surgem sempre muitas modalidades para a construção do conhecimento de forma ativa e participativa. Nesse sentido, os professores podem lançar mão de diversas correntes teóricas, a fim de promover a aprendizagem dos alunos de forma eficiente e significativa. Dentre essas possibilidades, encontramos a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que com seus conceitos e características tem auxiliado de forma relevante no processo de ensino aprendizagem.

Nascido na cidade de Nova York, David P. Ausubel (1918 – 2008), graduou-se em Psicologia e Medicina, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia. Seus estudos tiveram destaque nas áreas de psicologia do desenvolvimento, psicologia educacional, psicopatologia e desenvolvimento do ego. Ausubel dedicou sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva, à Psicologia Educacional e em construir uma teoria de ensino que pudesse auxiliar os professores no seu desempenho em sala de aula (RONCA, 1994). A teoria ausubeliana se baseia na construção da aprendizagem por meio de conhecimentos prévios dos alunos, articulando a ancoragem de novos conhecimentos a partir desses. Porém, nem sempre os discentes possuem em sua estrutura cognitiva a conhecimento necessário para a aprendizagem significativa, nesses casos a proposta é construir organizadores prévios, para que a interligação entre o novo e o já assimilado seja profícua.

No intento de viabilizar a construção de conhecimentos sólidos e permanentes dos conteúdos de biologia propostos para a 2ª Série do Ensino Médio, foi proposto aos alunos a confecção de cladogramas, que são diagramas que mostram as relações entre os táxons, a fim de que eles resgassem conceitos que servirão de ancoragem para os novos conhecimentos ao longo do ano letivo.

Diante disso, pretendemos discutir nesse trabalho a construção dos cladogramas como organizadores prévios para a aprendizagem de biologia, visando contribuir com estratégias que possam facilitar o ensino, além de mostrar que atividades com materiais simples podem ser potencialmente eficazes para dinamizar a aprendizagem dos mais diversos conteúdos e disciplinas. Para tanto, trouxemos as ideias da teoria ausubeliana da Aprendizagem Significativa; discutimos a interligação entre os conteúdos de biologia e os cladogramas; e por fim, apresentamos e analisamos

os trabalhos feitos pelos alunos, de acordo com a proposta feita e com os objetivos traçados para a atividade.

## 2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ORGANIZADORES PRÉVIOS

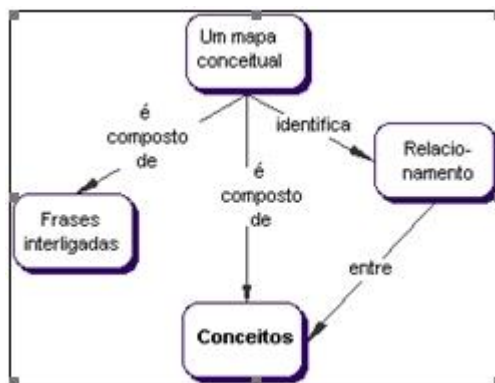
Existe um elo criado entre aquilo que já se sabe e aquilo que se deseja compreender, construído a partir da interação entre o sujeito e o objeto. Ao longo da vida de cada indivíduo, uma sequência única de eventos garante essa estruturação cognitiva, como um processo idiossincrático. Atualmente, esse entendimento de como se constrói a estrutura cognitiva humana chama-se genericamente de construtivismo, que tem como seus grandes precursores o suíço Jean Piaget e o russo Lev Vygotsky (TAVARES, 2005). No contexto pedagógico, o aprendiz se torna um sujeito ativo no processo ensino aprendizagem. Crítico, empoderado, questionador, este constrói o conhecimento através da postura problematizadora do professor (GOMES, 2008).

Compartilhando da proposta construtivista, David Ausubel propôs a sua Teoria da Aprendizagem Significativa, na qual enfatiza a aprendizagem de significados (conceitos) como aquela mais relevante para os indivíduos (TAVARES, 2005). Nesse contexto, a aprendizagem é cheia de significado e, portanto, mais duradoura, em contraste com a aprendizagem mecânica, em que o conhecimento é raso e sem estímulos positivos. Na aprendizagem significativa, as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária, ou seja, não-literal e especificamente relevante com aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2013). A noção de aprendizagem significativa, definida dessa maneira, torna-se o eixo central da teoria de Ausubel, em que a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios relevantes e da interação entre eles (PELIZZARI, 2002).

Ausubel apresenta a aprendizagem significativa em três tipos: a representacional, a conceitual e a proposicional. De forma breve, a aprendizagem representacional trabalha com símbolos ou palavras unitárias como forma de ancorar um novo conceito. Na proposicional, as ideias ali expressas se fazem por grupos de palavras combinadas em preposições ou frases. Por fim, temos a aprendizagem conceitual, na qual os conceitos (ideias unitárias genéricas ou categóricas) também são representados por símbolos individuais, da mesma maneira que outros referentes unitários (AUSUBEL, 2003).

Ausubel propõe que os modelos de aprendizagem podem ser explanados através da estratégia pedagógica dos mapas conceituais. De caráter hierárquico, têm por objetivo representar relações significativas entre os conceitos; esclarecem, dão uma visão do todo e permitem que os significados sejam negociados em sala de aula, contribuindo para a construção eficiente do conhecimento. Na Figura 1, abaixo, temos um mapa conceitual que apresenta as características básicas a serem observadas na construção de mapas conceituais.

Figura 1 - Mapa Conceitual



Fonte: <http://penta.ufrgs.br/tege/mapas4.htm>

A grande contribuição de Ausubel no âmbito educativo foi a proposição de uma teoria explicativa para o processo de aprendizado humano, embasada nos princípios organizacionais cognitivos (GOMES, 2008):

No decurso da aprendizagem significativa, um estudante deve sempre relacionar os elementos componentes dos novos conceitos e proposições, bem como os conceitos e proposições como um todo, à própria estrutura cognitiva idiossincrática. A consequência resultante envolve quase sempre, pelo menos, uma pequena variação entre a forma como o aprendiz interioriza as novas informações e a forma como o professor as percebe e

apresenta. Assim, numa evocação posterior de afirmações ou de proposições, a resposta do estudante pode variar de alguma forma da esperada pelo professor, mesmo quando a resposta do primeiro está substancialmente correta. Infelizmente, tais respostas são, muitas vezes, incorretamente avaliadas e, tal como acima referido, os estudantes podem aprender, como resultado, a utilizar abordagens da aprendizagem por memorização (literal) e não aprender de forma significativa (AUSUBEL, 2003).

A Teoria da Aprendizagem Significativa tem como ponto de partida a relação entre os conteúdos. Enfatizando a nova aprendizagem, os conteúdos vão se agregando de forma hierarquizada e mais complexa, de acordo com a ligação a conhecimentos prévios – os chamados subsunçores (MOREIRA, 1997; KEARSLEY, 2006). Subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. No entanto, como o processo é individualizado (BUCHWEITZ, 2001), o subsunçor pode ser mais ou menos elaborado em termos significativos para um determinado aluno em relação a outro. No entanto, como o processo é interativo, ele próprio se modifica e interage com os novos conceitos propostos ou descobertos (MOREIRA, 2013).

Mas e quando o aluno não tem subsunçores? Quando não existem âncoras para o novo conhecimento? Segundo Tavares (2005), o próprio Ausubel sugere a aprendizagem mecânica, ou seja, sugere que o conhecimento inicial seja memorizado quando não existirem ideias prévias que possibilitem a ancoragem. Entretanto, Ausubel criou uma possibilidade para a ausência de subsunçores através dos organizadores prévios. Eles funcionam como ligações, pontes para o novo conhecimento e podem ser de caráter comparativo ou expositivo, dependendo se o conteúdo é ou não familiar aquele aluno (MOREIRA, 2013).

De acordo com Moreira (2008), os organizadores prévios servem como “pontes cognitivas” entre o que o aluno sabe o que deveria saber. Além de fornecer as ideias para ancoragem, os organizadores prévios podem servir também para trazer à tona relações entre o conhecimento já presente na estrutura cognitiva do aluno, mas que não são percebidas por eles.

Moreira (2008) explicita que os organizadores prévios podem ser expositivos ou comparativos. São ditos expositivos quando o material é totalmente novo, sendo utilizado para preencher a lacuna de conceitos, ideias ou proposições importantes para a aprendizagem, proporcionando um ponto inicial de interligação. Os organizadores comparativos são aqueles que permitem a integração e discriminação de conceitos, ideias e proposições familiares à estrutura cognitiva do discente.

Esse mesmo autor, ressalta que os organizadores prévios não são apenas comparações introdutória, salientando que eles devem:

1 - identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material; 2 - dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes; 3 - prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos (MOREIRA, 2008, p. 3).

Para que ocorra a aprendizagem significativa, o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, o material deve se relacionar a algum existente especificamente relevante a condição cognitiva do aprendiz. Mas nem sempre é assim: há casos em que o conhecimento prévio pode ser bloqueador, funcionar como o que Gaston Bachelard chamou de obstáculo epistemológico. Nessas raras situações, o aluno se apegava ao subsunçor e não consegue seguir adiante na construção do conhecimento. Portanto, o conhecimento prévio nem sempre é uma variável facilitadora. Normalmente sim, mas pode, em alguns casos, agir como bloqueadora (MOREIRA, 2013).

Ainda precisamos levar em conta, que o aprendiz tem papel fundamental no processo, uma vez que ele deve apresentar uma predisposição para aprender e criar os significados para o conhecimento. Essa forma traz inúmeros benefícios, mas traz consigo um gasto maior de energia, tempo e dedicação. Trata-se de uma escolha por um conhecimento sólido e duradouro:

Assim, independentemente da quantidade de potenciais significados que pode ser inerente a uma determinada proposição, se a intenção do aprendiz for memorizá-los de forma arbitrária e literal (como uma série de palavras relacionadas de modo arbitrário), quer o processo, quer o resultado da aprendizagem devem ser, necessariamente, memorizados ou sem sentido. Pelo contrário, independentemente da significação que o mecanismo do aprendiz pode ter, nem o processo nem o resultado da aprendizagem podem ser significativos, se a própria tarefa de aprendizagem não for potencialmente significativa – se não for relacional, de forma não arbitrária e não literal, com qualquer estrutura cognitiva hipotética na mesma área de matérias, bem como com a estrutura cognitiva idiossincrática particular do aprendiz (AUSUBEL, 2003).

Por meio da palavra e do uso integrado de mapa conceitual, o educador aproxima a teoria e a prática escolar, desafiando e possibilitando sonhos em seus alunos, estimulando a criatividade e o raciocínio desses (PELIZZARI, 2002). A aprendizagem significativa tem se mostrado uma corrente pedagógica importante, devendo ser considerada no processo de educação em diversas áreas do conhecimento e, nesse sentido favorece a sensibilização dos professores que estão cansados do modelo tradicional que, quase invariavelmente, promove a aprendizagem mecânica.

### 3 OS CLADOGRAMAS E O ENSINO DE BIOLOGIA

Assimilar conteúdos sistemáticos abordados ao longo do ensino médio não é mesmo uma tarefa fácil para os discentes. Associar o processo evolutivo à classificação biológica é visto por muitos como um conteúdo maçante e desinteressante. Principalmente, pois atrelado a aulas expositivas e sem inovações, muitas vezes consequência da visão linear de evolução que muitos têm ao chegar ao ensino médio, influenciados muitas vezes, pela abordagem inadequada que é utilizada nos livros didáticos (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

Ao longo do tempo o estudo da diversidade biológica sofreu diversas modificações. Desde Darwin, e sua teoria evolucionista, todos os métodos para classificar os seres vivos deveriam abordar as relações evolutivas dos grupos estudados. Um desses métodos compreende a construção de cladogramas, gráficos contendo hipóteses de relações filogenéticas através de um ancestral comum. Com o emprego desse método e seu desenvolvimento as classificações biológicas tradicionais sofreram profundas alterações. (FERREIRA *et al.*, 2008)

É claro que podemos detalhar as relações evolutivas de um grupo de espécies através do texto, porém, uma forma mais simples e direta de apresentar essa mesma informação é visualmente, utilizando os cladogramas. Observe os modelos abaixo, apresentados nas Figuras 1 e 2:

Figura 2 - Forma Diagonal e Retangular nos Cladogramas

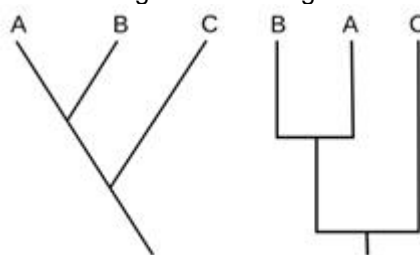
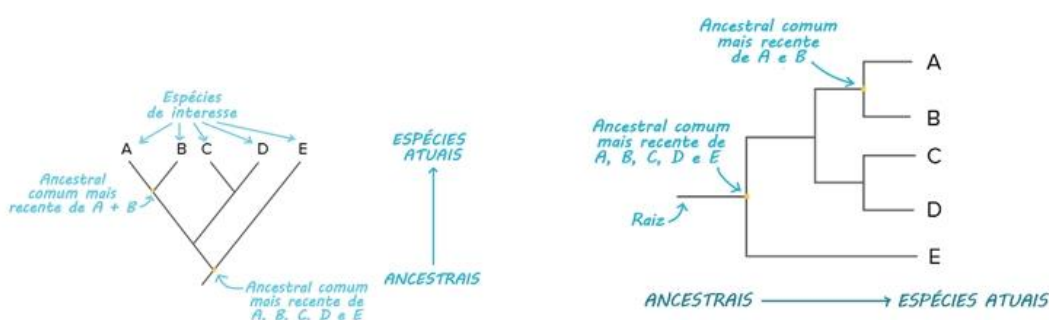


Figura 3 - Grupos Ancestrais e Terminais



Fonte: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/tree-of-life/a/building-an-evolutionary-tree>

Os pontos de ramificação de um cladograma são chamados de nós, e são importantes por representarem eventos de especiação e ancestrais comuns entre as espécies, além de estarem relacionados com grupos monofiléticos.

O estudo da diversidade biológica teve início na Grécia Antiga com Aristóteles onde todos os organismos eram agrupados em um sistema de classificação de acordo com características gerais sem nenhuma relação evolutiva entre eles. Em 1735 Lineu propôs um novo sistema de classificação da diversidade biológica, mas também sem indicava de relação de parentesco (MAYR, 1998; RIDLEY, 2006).

Com a publicação da Teoria da Evolução através da Seleção Natural de Darwin (1859), a classificação dos organismos passou a ter um enfoque evolutivo. Alguns métodos surgiram para classificar os seres vivos dentro de uma perspectiva evolutiva, dentre os quais se destaca a construção de cladogramas proposta por Hennig (1950, 1966), o qual estabeleceu princípios e métodos que constituem a Sistemática Filogenética. Nos dias de hoje, o estudo sobre a classificação dos seres vivos é realizado através da Sistemática Filogenética (RIDLEY, 2006).

Santos, Araújo-de-Almeida & Christoffersen (2010, p. 670) destacam o valor científico do 'método de análise filogenética' – ou 'método cladístico' – na "redução do essencialismo e subjetividade nas atividades de taxonomia e sistemática". Segundo os autores, o conhecimento filogenético é relevante para várias áreas das Ciências Biológicas, tendo se tornando uma importante referência para a área. Afinal:

Desde a sua divulgação mundial, através da versão em língua inglesa *Systematic Phylogenetics* (Hennig, 1966 ARAÚJO-DE-ALMEIDA & CHRISTOFFERSEN, 2010, p. 671) 5), e submetido a contínuo refinamento teórico e metodológico, o método cladístico tornou-se o paradigma para a compreensão da história evolutiva da biodiversidade, permitindo o entendimento dos padrões de distribuição dos caracteres produzidos pelo genótipo num contexto de ancestralidade-descendência e, desta forma, possibilitando a detecção e recuperação de informações sobre os padrões macroevolutivos. (SANTOS, ARAÚJO-DE-ALMEIDA; CHRISTOFFERSEN, 2010, p. 671)

Compreender os processos e fenômeno evolutivos é fundamental no estudo das Ciências Biológicas como um todo, pois integra as áreas deste campo de estudo e unifica sua linguagem. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002) sugerem que os conteúdos das aulas de biologia sejam tratados como tópicos trans-disciplinares fundamentados em explicações ecológicas e evolutivas. O uso da abordagem filogenética nas escolas está de acordo com as orientações dos PCN, uma vez que ela abrange todos os aspectos do ensino de biologia por meio da teoria evolutiva e os apresenta conectados à história do desenvolvimento científico, à filosofia e à prática da ciência.

Para Darwin, os padrões genealógicos ramificados eram a essência do processo evolutivo e sua representação como uma grande árvore, a metáfora mais correta. Nas suas próprias palavras,

Algumas vezes tem-se usado uma figura de uma grande árvore para representar todos os seres da mesma classe. Acredito que esta é a maneira mais adequada para isso. Os ramos e os gomos representam as espécies existentes, as ramificações produzidas durante os anos precedentes

representam a longa sucessão das espécies extintas. A cada período de crescimento, todas as ramificações tendem a estender os ramos por toda parte, a superar e a destruir as ramificações e os ramos ao redor, da mesma maneira que as espécies na grande luta pela sobrevivência. As bifurcações do tronco, que se dividem em grossos ramos, e este em ramos menos grossos e mais numerosos, tinham, quando a árvore era nova, apenas ramificações com brotos. (...) Desde o crescimento inicial da árvore, mais de um ramo deve ter murchado e caído. Ora, esses ramos caídos, de espessura diferente, podem representar ordens, famílias e gêneros inteiros, que não possuem exemplares vivos e que apenas conhecemos em estado fóssil. (...) Os ramos mortos e quebrados são sepultados nas camadas da crosta terrestre, enquanto que as suas suntuosas ramificações, sempre vivas e incessantemente renovadas, cobrem a superfície (DARWIN, 1859, p.195).

No ensino de sistemática faz-se necessário tornar a aprendizagem da diversidade biológica mais interessante e agradável. Tentando mudar a visão fixista dos livros de Biologia onde o estudo da diversidade biológica é realizado com um grande amontoado de nomes estranhos, gerando desinteresse por parte dos discentes em relação à temática da aula (CIRILO, 1999). Aulas criativas e inovadoras contribuem para uma aprendizagem significativa evitando o comodismo e desinteresse por parte dos alunos. Mais que evitar o desinteresse, atrai os alunos e torna o processo de ensino prazeroso e participativo, resultando numa construção coletiva do aprendizado reforçando assim as discussões a respeito da temática da aula (CABRERA, 2007).

Uma forma de retratar o conteúdo de sistemática de maneira dinâmica, criativa e discursiva é através da utilização de cladogramas. Permitindo compreender o processo de evolução das espécies, o que para Araújo *et al.* (2011) se torna de difícil entendimento por ser um processo de longa duração em que o discente não fez parte dele, o uso de cladograma reforça a imagem de parentesco entre as espécies e suas características compartilhadas o que auxilia no entendimento de evolução biológica (GUIMARÃES, 2005). Além disso, segundo Santos e Calor (2007), os cladogramas facilitam a compreensão a respeito de hipóteses científicas despertando um interesse maior pela ciência biológica.

A vantagem do ensino de Zoologia e Botânica através da Sistemática Filogenética, é que à medida que cada grupo monofilético for abordado uma margem grande de características dos grupos está sendo estudado, sem ser necessário o conhecimento de todas as características morfológicas (como características estruturais, reprodutivas etc.) consequentemente o estudo se torna estimulante, dinâmico e mais ágil (FERREIRA *et al.*, 2008).

É interessante a inserção de atividades que permitam ao discente construir cladogramas, fazendo com que haja uma discussão a respeito da classificação de organismos. Cabendo nesse sentido ao docente o desenvolvimento dessas atividades educativas sobre abordagem sistemática (SILVA *et al.*, 2013).

### **3 METODOLOGIA**

Nesse trabalho utilizamos a abordagem qualitativa, por meio de um estudo descritivo do processo de aplicação da proposta de construção dos cladogramas. A atividade foi desenvolvida com as turmas da 2ª Série do Ensino Médio, de uma escola privada da região da Zona da Mata de Minas Gerais. Todos os alunos se envolveram na realização da proposta totalizando 46 participantes. A professora propôs a construção de cladogramas para os alunos e estabeleceu um prazo de 2 semanas/dias para que eles apresentassem as produções. Para a apresentação dos resultados dessa atividade nos apoiaremos nos próprios registros da produção discente, demonstrando como foram construídos os cladogramas e como se deu a utilização destes como organizadores prévios durante o ensino de alguns conteúdos de biologia.

### **4 APRESENTANDO A ATIVIDADE**

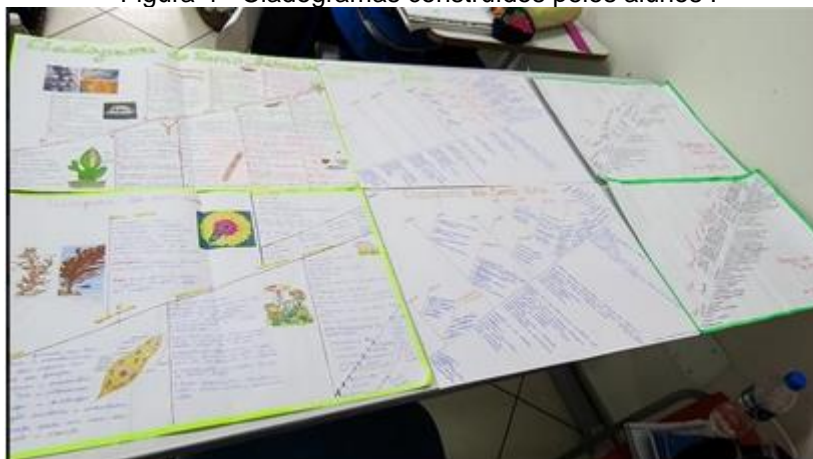
A proposta da atividade foi feita em uma aula de biologia da 2ª Série do Ensino Médio. A professor solicitou que os alunos confeccionassem os cladogramas, utilizando o formato que julgasse mais adequado e com o número de informações que fosse suficiente para seu próprio entendimento e uso do material posteriormente.

Nas Figuras 4 e 5 abaixo temos alguns exemplos de cladogramas produzidos pelos alunos. Podemos observar que cada aluno organizou seu cladogramas de forma diferente e com



detalhamentos em níveis diversos, mostrando assim que a tarefa possibilitou que a individualidade de cada um fosse considerada.

Figura 4 - Cladogramas construídos pelos alunos I



Fonte: Sítio Eletrônico da Escola

Figura 5 - Cladogramas construídos pelos alunos II



Fonte: Sítio Eletrônico da Escola

Para viabilizar a construção de materiais que possam ser utilizados como organizadores prévios, é interessante que cada aluno tenha autonomia para organizar seu material de forma a complementar consentaneamente seu repertório de saberes, uma vez que os indivíduos retêm a informação em formatos diferentes e também em níveis diferenciados de profundidade.

Essa atividade se mostrou, potencialmente profícua nesse sentido, haja vista a variedade de modelos, configurações, disposições e composições apresentados pelos discentes na entrega do projeto solicitado pela professora, que fez também as correções e apontamentos necessários para que o material pudesse ser manipulado nas aulas seguintes.

Como organizadores prévios, os cladogramas foram empregados em aulas durante os bimestres seguintes no estudo dos Sistemas dos Seres Vivos, sendo consultado sempre que necessário, tornando-se assim um instrumento de ancoragem do conhecimento prévio ao novo conhecimento, como espera-se na aprendizagem significativa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho viabilizamos a discussão da construção dos cladogramas como organizadores prévios para a aprendizagem de biologia, visando contribuir com estratégias que possam facilitar o ensino, uma vez que tais organizadores são instrumentos de ancoragem que precisam ser construídos quando os sujeitos não possuem o repertório adequado para a construção do novo conhecimento, de acordo com a teoria ausubeliana da aprendizagem significativa.

Além de mostrar que atividades com materiais simples, que podem ser obtidos e utilizados em todos os níveis de ensino e em todas as esferas escolares, podem ser potencialmente eficazes para dinamizar a aprendizagem dos mais diversos conteúdos e disciplinas, assim como foi feito com o ensino de biologia, no caso apresentado.

Por sim, temos que a teoria da aprendizagem significativa é de suma importância para a educação na contemporaneidade, uma vez que respeita os diferentes ritmos de aprendizagem e permite aos alunos manifestarem seus interesses e potencialidades.

## 6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.O.D; COSTA, A.L.D; COSTA, R.R.D; NICOLELI, J.H. Uma Abordagem Diferenciada da Aprendizagem de Sistemática Filogenética e Taxonomia Zoológica no Ensino Médio. In: X CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO- EDUCERE. **Anais...** Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2011.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. MEC. PCN – ENSINO MÉDIO. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio Parte III** - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, 2002.

BUCHWEITZ B. Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes do ensino superior. **Investigações em Ensino de Ciências**. 2001; 6(2). Disponível em: [http://www.if.ufrgs.r/public/ensino/vol6/n2/v6\\_n2\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.r/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a2.htm). Acesso em 30 de março de 2018.

CABRERA, W. B. **A Ludicidade para o Ensino Médio na disciplina de Biologia**: Contribuição ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

CIRILO, G. Biodiversidade e evolução: aspectos didáticos. In: Barbieri, M. B. (Org). **Aulas de Ciências**: Projeto LEC-PEC de ensino de Ciências. Ribeirão Preto, 1999, p. 59-60.

DARWIN, C. **Origem das espécies**. São Paulo: Editora Martin Claret, 2004 [1859].

FERREIRA, F. S., BRITO, S. V., RIBEIRO, S. C., SALES, D. L., & ALMEIDA, W. O. A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. **Cad. Cult. Ciênc.** v. 2, n. 1, 2008, p. 58-66. Disponível em: <http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/cadernos/article/view/19/19-59-2-PB>. Acesso em 03 jun 2018.

GOMES A. P, DIAS COELHO U. C, CAVALHEIRO P. O, GONÇALVES C. A. N, RÔÇAS G, SIQUEIRA-BATISTA R. A educação médica entre mapas e âncoras: a aprendizagem significativa de David Ausubel, em busca da arca perdida. **Rev. Bras. Edu. Méd.**, 2008; 32(1):105-111.

GUIMARÃES, M.A. **Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista - Unesp Faculdade de Ciências, Bauru, SP, 2005.

HENNIG, W. **Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik**. Deutscher Zentralverlag, Berlin, 1950.

\_\_\_\_\_. **Phylogenetic systematics**. University Illinois Press, Urbana, 1966.

KEARSLEY G. **Subsumtion theory** (D. Ausubel), 2006. Disponível em: <http://tip.psychology.org/ausubel.html>. Acesso em: 30 de mar.de 2018.

LOPES, W.R; VASCONCELOS, S.D. Representação E Distorções Conceituais Do Conteúdo “Filogenia” Em Livros Didáticos De Biologia Do Ensino Médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, MG, v.14, n. 03, p. 149-165, set./dez. 2012.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Editora UnB, Brasília, 1998.

MOREIRA M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Galaico Portuguesa de Sócio-pedagogia e sócio-linguística**, Pontevedra 1997; 23 (28): 87-95.



\_\_\_\_\_. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, 2008.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas. **I Encontro Regional de Aprendizagem Significativa I ERAS NORTE**. UEPA, Belém, 2013.

PELIZZARI A., KRIEGL M. L., BARON M. P., FINCK N. T. L., DOROCINSKI S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev PEC**. 2001- 2002; 2(1): 37-42.

RIDLEY, M. **Evolução**. Editora Artmed, Porto Alegre, 2006.

RONCA, A. C. C. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. **Temas em Psicologia**, 3, p.91-95, 1994.

SANTOS, R. L; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Emprego de diagramas filogenéticos refletindo eventos macroevolutivos em livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio no Brasil. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 670-677, out. 2010.

SANTOS, C.M.D; CALOR, A.R. Ensino de Biologia Evolutiva Utilizando a Estrutura Conceitual Da Sistemática Filogenética – I. **Ciência & Ensino**, v.1, n. 2, junho.2007.

SILVA, S. P.; OSMUNDO, D.; SPÓSITO, R.C.; MARISCO, G. O uso de atividades interativas associadas à cladogramas para uma melhor compreensão de sistemática. V Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2013. **Anais...**, SBENBio Nordeste, 2013.

Tavares, R. Animações interativas e mapas conceituais. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Rio de Janeiro, 2005, **Anais...** Rio de Janeiro, 2005.